



PISCES HUNGARICI

honlap/homepage: <http://haltanitarsasag.hu>



Elektromos halászattal gyűjtött minták napszakos változásai a Duna Budapest feletti szakaszán és egyes mellékvízfolyásaiban

Diurnal changes in samples of electrofishing in the Danube section upstream of Budapest and its tributaries

Potyó I., Weiperth A., Guti G.

MTA ÖK Duna-kutató Intézet, Göd

Kulcsszavak: reprezentatív monitorozás, elektromos halászat, nappali-éjszakai mintavétel
Keywords: representative monitoring, electric fishing, day and night sampling

Abstract

Consideration of diurnal changes of fish distribution is a basic requirement in development of sampling strategy for fish monitoring in large rivers. In present study, sampling results of day and night electrofishing were compared in two sections of the Danube (at Szob and Sződliget), and two tributaries (the Ipoly river at Szob and the Szódrákosi stream at Sződliget). Samples contained 3895 individuals of 35 fish species in 2012. Some species (*Romanogobio vladykovi*, *Zingel zingel*, *Sander volgensis*, etc.) were observed only in night samples, furthermore species richness and abundance in the night samples was significantly higher than in the day samples in the Danube. Evaluation of diurnal variability in electrofishing catches, can contribute to development of standard fish sampling methods in large rivers.

Kivonat

A folyami halállományok reprezentatív felmérését elősegítő mintavételi stratégia kidolgozásakor fontos kérdés a halak eloszlásában megfigyelhető napszakos változások figyelembevétele. Tanulmányunkban elektromos halászattal végzett nappali és éjszakai felmérések eredményeit hasonlítottuk össze. A mintavételeket két dunai helyszínen (a szobi és sződligeti folyószakasz), valamint két mellékvízfolyásban, az Ipoly szobi szakaszán és a Szódrákosi-patak sződligeti torkolatánál hajtottuk végre, 2012-ben. Felméréseink során összesen 35 halfaj 3895 egyedét határoztuk meg. Egyes halfajok (pl. *Romanogobio vladykovi*, *Zingel zingel*, *Sander volgensis*) csak az éjjeli mintákban voltak megfigyelhetőek, továbbá az éjszakai halászatokkal általában több halfaj volt gyűjthető és nagyobb egyedszámban, mint a nappali időszakban. Az elektromos halászat fogási eredményében megfigyelhető napszakos változékonyság elemzésével a standard folyami monitorozási eljárások fejlesztéséhez kívánunk hozzájárulni.

Bevezetés

A halállomány mennyiségének és összetételének hosszú idejű változása jól jellemzi a folyami ökoszisztémák megváltozását, ezért az utóbbi évtizedekben, különösen a Víz Keretirányelv (EC 2000) bevezetése óta egyre fontosabb szerepet kapott a halállomány elemzése a folyók ökológiai állapotának értékelésében (Angermeier & Karr 1986, Karr et al. 1987, Schmutz et al. 2007). A folyami halállományok hosszú idejű változásának kimutatása ugyanakkor nem egyszerű feladat, tekintettel a halak tér- és időbeli eloszlásának jelentős változékonyságára (Ericksen & Marshall 1997, Specziár 2001). A hazai halbiológiai monitorozási protokollokban leírt dunai mintavételek (5 x 500 m/3 év) eredményeit a halállomány egyenetlen eloszlása következtében jelentős változékonyság jellemzi. A hosszú idejű változások kimutatásához olyan konzisztens adatsorokra van szükség, amelyek variabilitásában minimális a halállománytól független tényezők és a környezeti hatásokkal összefüggő mintavételi hibák hatása, azaz a variabilitás a halállomány tényleges változásait tükrözi (Guti 2002).

A halbiológiai vizsgálatokban a gyors és könnyebben kivitelezhető halfogó eljárásokat részesítik előnyben, mint az elektromos halászat (Hendricks et al. 1980, Cowx & Lamarque

1990, Harvey & Cowx 1996, Reynolds 1996), amelynek hatékonyságát azonban számos tényező befolyásolja. Az elektromos halászat fogási eredményeinek változatossága egyrészt a halfogási hatékonyság változásával, másrészt a halállomány tér- és időbeli eloszlásának változásával függ össze (Zalewski & Cowx 1990, Reynolds 1993).

A folyami halállományok reprezentatív felmérését elősegítő mintavételi stratégia kidolgozásához fontos kutatási irányvonal az elektromos halászat mintavételi eredményeiben tapasztalható, esetenként igen jelentős változékonyság, és az azt befolyásoló tényezők elemzése: a különböző elektromos halász eszközök (rögzített elektródos elektromos halászhajó és kézi anódos elektromos halászgép) fogási eredményeinek összehasonlítása, a hidrológiai változások hatásának elemzése (áradás, apadás, tartósan alacsony vízállás, magas vízállás stb.), a halfogások évszakos változásának vizsgálata. További fontos kérdés a mintavételek napszakos változékonyságának figyelembevétele, mivel az éjszakai elektromos halászattal történő folyami mintavétellel általában több halfaj és nagyobb egyedszámban gyűjthető a nappali halászatokhoz képest, a halak térbeli elhelyezkedésének napszakos változásai miatt (Witt & Cambell 1959, Graham 1986, Paragamian 1989, Sanders 1992, Erős et al. 2008). A Mississippi egyik mellékfolyóján (Maquoketa folyó) végzett vizsgálat szerint a fekete sügér (*Micropterus dolomieu*) fogási hatékonysága (CPUE) szignifikánsan magasabb volt az éjszaka végzett elektromos halászati mintavétellel, mint nappal (Paragamian 1989). Törökországi kisvízfolyásokban is hasonló eredményt kaptak két gébféle esetében (Gaygusuz et al. 2010).

Jelen tanulmányunkban ehhez kapcsolódóan az elektromos halászattal végzett nappali és éjszakai felmérések eredményeit hasonlítottuk össze a Duna Budapest feletti szakaszán, két mellékvízfolyás, az Ipoly és a Szódrákosi-patak torkolatának környékén. Az elektromos halászat fogási eredményeiben tapasztalható napszakos változékonyság elemzésével a hosszú idejű mintavételi adatsorok konzisztenciáját kívánjuk javítani.

Anyag és módszer

A halfogások napszakos változásának elemzéséhez a Duna szobi szakaszán (1709-1707 fkm), az Ipoly szobi szakaszán (3-2 fkm), valamint a sződligeti Duna-szakaszon (1674-1673 fkm), a Szódrákosi-patak torkolatánál (a Dunától mért 250 m hosszú szakaszon) végeztünk mintavételeket 2012-ben (1. ábra).



1. ábra. Mintavételi helyszínek: balra a Duna- és az Ipoly szobi szakasza, jobbra a Szódrákosi-patak és torkolata
Fig.1. Sampling locations: sections in the Danube and Ipel river at Szob (left); section in the Danube and in the tributary of the Szódrákosi stream at Sződliget (right)

Összesen hat alkalommal végeztünk felméréseket (2012. szeptembertől novemberig), 15 200 m-es és 15 50 m-es mintavételi szakaszon. A halakat többnyire csónakból, egy *Hans Grassl EL-63* típusú elektromos halászgéppel, és esetenként a vízben gázolva, egy *Hans Grassl IG-600* típusú akkumulátoros halászgéppel gyűjtöttük (Szódrákosi-patak torkolatánál). A Duna és az Ipoly szobi szakaszán a nappali és éjszakai halászatok egy napon

belül történtek, két alkalommal. Ugyanakkor a Sződrákosi-patak torkolatánál és a sződligeti Duna-szakaszon az akkumulátoros gép (IG-600) hosszabb töltődési ideje miatt nem tudtuk a nappali és éjszakai mintavételeket közvetlenül egymást követően végrehajtani. A mintavételi szakaszokat természetes homokos, kavicsos és agyagos partszakaszok, valamint partvédő kövezések jellemezték. A kifogott halakat a helyszíni határozást követően élőhelyükre visszaeresztettük.

A halfogási adatok (fajszám, abundancia) összehasonlító vizsgálatához egy- és többváltozós statisztikai eljárásokat alkalmaztunk, mint főkomponens analízis (PCA), páros t-próba, rarefaction-elemzés.

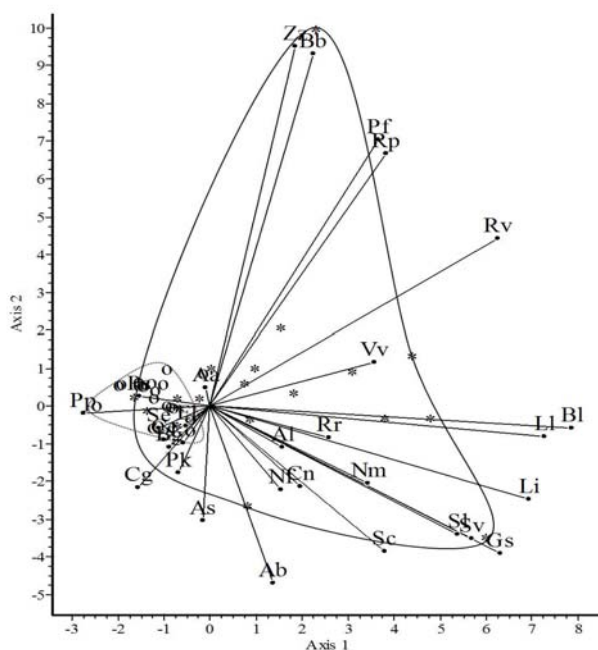
Eredmények

A felmérések során a négy mintavételi helyszínen összesen 35 halfaj 3895 egyedét gyűjtöttük (1. táblázat).

1. táblázat. A különböző mintavételi helyszíneken éjjel és nappal gyűjtött halfajok egyedszáma
Table 1. Number of individuals of fish species by night and day at the sampling locations

Faj Species	Faj kód Code	Duna-Szob	Ipoly-Szob	Sződrákosi-p	Duna-Sződliget
		Éjjel/Nappal Night/Day	Éjjel/Nappal Night/Day	Éjjel/Nappal Night/Day	Éjjel/Nappal Night/Day
<i>Abramis brama</i>	Ab	8/0	7/2	3/0	0/0
<i>Abramis sapa</i>	As	2/0	0/0	0/0	0/0
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Ai	0/0	0/2	0/0	0/0
<i>Alburnus alburnus</i>	Al	166/220	399/443	38/5	97/24
<i>Aspius aspius</i>	Aa	12/11	12/0	4/0	1/3
<i>Babka gymnotrachelus</i>	Bg	2/12	18/10	0/0	0/0
<i>Barbus barbus</i>	Bb	3/0	0/0	0/0	0/0
<i>Blicca bjoerkna</i>	Bl	85/0	10/5	7/0	0/2
<i>Carassius carassius</i>	Ca	0/0	0/1	0/0	0/0
<i>Carassius gibelio</i>	Cg	2/1	3/3	11/20	0/0
<i>Chondrostoma nasus</i>	Cn	60/3	1/0	0/0	0/0
<i>Cobitis elongatoides</i>	Ce	0/1	3/4	0/13	0/0
<i>Cyprinus carpio</i>	Cy	0/0	0/1	0/0	0/0
<i>Esox lucius</i>	El	1/0	5/4	0/1	0/0
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Gs	58/2	0/0	11/0	3/0
<i>Leuciscus idus</i>	Li	16/3	23/0	16/11	0/0
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Ll	6/0	2/0	0/1	1/0
<i>Lota lota</i>	Lo	1/0	4/1	0/0	5/2
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Nf	9/14	6/8	2/2	0/0
<i>Neogobius melanostomus</i>	Nm	53/60	117/104	1/1	23/31
<i>Perca fluviatilis</i>	Pf	6/2	1/1	0/0	1/1
<i>Ponticola kessleri</i>	Pk	17/87	6/24	0/1	40/25
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Ps	0/1	0/4	0/10	0/0
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pp	36/349	27/260	27/39	0/0
<i>Rhodeus amarus</i>	Ra	0/0	1/0	5/5	0/1
<i>Romanogobio vladkovi</i>	Rv	47/11	1/0	0/0	14/0
<i>Rutilus pigus</i>	Rp	11/0	0/0	0/0	1/3
<i>Rutilus rutilus</i>	Rr	3/0	17/6	117/61	14/2
<i>Sander lucioperca</i>	Sl	35/5	16/4	1/0	1/0
<i>Sander volgensis</i>	Sv	9/0	0/0	0/0	2/0
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Se	1/0	1/0	1/0	0/0
<i>Silurus glanis</i>	Sg	0/0	1/0	0/0	0/0
<i>Squalius cephalus</i>	Sc	16/16	5/2	71/44	5/5
<i>Vimba vimba</i>	Vv	8/0	3/4	3/2	0/0
<i>Zingel zingel</i>	Zz	1/0	0/0	0/0	0/0
Fajszám, N of species		28/17	25/21	16/15	14/11
Egyedszám, N of specimens		674/798	689/893	318/216	208/99

A Duna szobi szakaszán végzett éjszakai és nappali felmérések standardizált főkomponens elemzése alapján (2. ábra) megállapítható, hogy számos halfaj (*Abramis brama*, *Blicca bjoerkna*, *Gymnocephalus schraetser*, *Romanogobio vladkovi*, *Leuciscus idus*, *Sander volgensis*, *Vimba vimba*, *Zingel zingel* stb.) az éjszaka gyűjtött mintákban nagyobb valószínűséggel található meg (ordinációjuk az ábra jobb széle irányába az éjszakai minták helyzetével mutat összefüggést), ezért az éjszakai minták ordinációs területe lényegesen nagyobb, mint a nappali mintáké. A nappali minták által meghatározott területen vagy annak közelében megjelenő halfajok (*Alburnus alburnus*, *Squalius cephalus*, *Neogobius melanostomus*, stb.) előfordulásában kevésbé volt észlelhető napszakos változás, vagy a nappali mintákban volt nagyobb az abundanciájuk. Az éjszakai és nappali felmérések során kimutatott fajok száma jelentősen eltért, éjjel 28 fajt, nappal 17 fajt regisztráltunk összesen. A gyűjtött minták átlagos fajszámát boxplot ábrázolással szemléltettük (3. ábra). A nappali és éjszakai minták átlagos fajszáma között szignifikáns különbséget állapítottunk meg (éjszaka: átlag \pm -SD = 8,0 \pm -2,8, nappal: átlag \pm -SD = 4,3 \pm -1,79), illetve az éjszakai átlagos fajszám szignifikánsan nagyobb a nappalinál (t-teszt, $p < 0,001$).

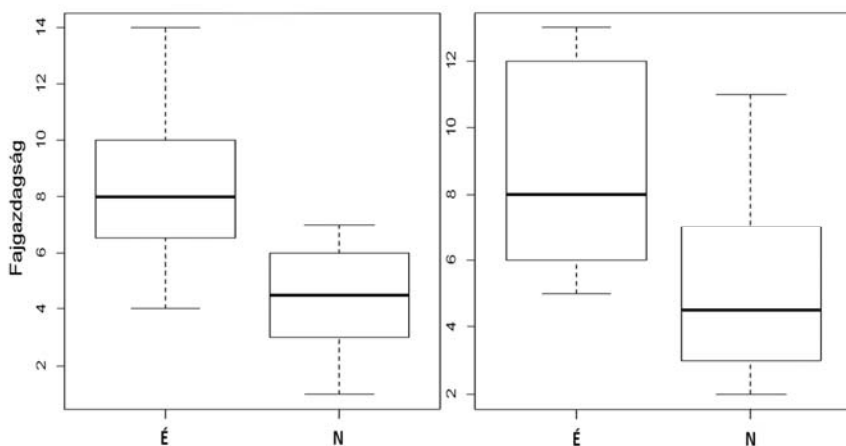


2. ábra. A Duna szobi szakaszán gyűjtött éjszakai (*, folyamatos vonallal határolt) és nappali (o, szaggatott vonallal határolt) minták PCA elemzése. Az első két tengely a teljes variancia 14 és 10 százalékát magyarázza. A fajokat jelölő betűkódok magyarázatát lásd az 1. táblázatban

Fig. 2. PCA analysis of day (o, marked by dotted line) and night (*, marked by solid line) samples in the Danube section at Szob. 14 and 10 percent of the total variance can be explained by the first and second axis. See explanation of fish codes in Table 1

A szobi Duna-szakaszon az éjszakai és a nappali halászatokkal összesen 674, illetve 798 halegyedet fogtunk. Az éjszakai és nappali mintavételek során gyűjtött halak abundanciájának t-teszttel történő összehasonlítása nem igazolt szignifikáns különbséget. A küsz viszonylag nagy egyedszámban fordult elő mind a nappali, mind az éjszakai mintákban, de közismert, hogy a felszíni faj különösen jól fogható elektromos halászgéppel, ezért gyakran „túlreprezentáltan” jelenik meg a mintákban. A napszaktól függetlenül, nagy egyedsűrűségben a partközelségben tartózkodó kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*) ivadékok

(törzshossz: 20-30mm) észlelhetősége nappal lényegesen jobb volt, viszont éjszaka kisebb hatékonysággal tudtuk csak gyűjteni, ami nagymértékben korlátozta az abundancia tényleges napszakos változásának kimutathatóságát. Ha a nagy egyedszámban gyűjtött razbórát kihagyjuk az elemzésből, akkor az éjszakai mintavételek összegyedszáma a nagyobb, 638 egyed, míg a nappaliaké 449 egyed, de statisztikailag ez a különbség sem szignifikáns.



3. ábra. A Duna (bal) és az Ipoly (jobb) szobi szakaszán gyűjtött éjszakai (É) és nappali (N) minták fajgazdagsága

Fig. 3. Species richness of day (N) and night (É) samples in the Danube (left) and the Ipoly river (right) at Szob

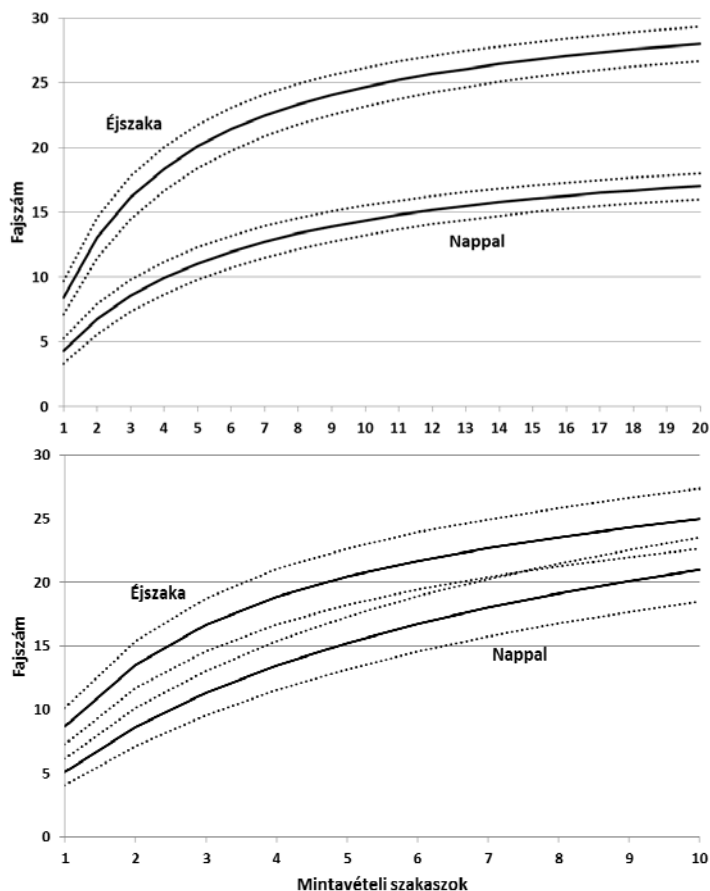
A nappali és éjszakai mintavételek során kimutatott fajok várható mennyiségének alakulását rarefaction-elemzéssel is összehasonlítottuk (4. ábra). Az egyértelműen szétváló görbék határozott napszakos eltérést jeleznek, és az elemzés szerint már néhány minta gyűjtése esetén is szignifikánsan több halfaj fogható éjszaka.

Az Ipoly torkolati szakaszán végzett nappali és éjszakai halászati felmérések adatainak főkomponens-elemzése (5. ábra) alapján megállapítható, hogy a nappali és éjszakai minták ordinációs területe részben elkülönül, de a különbségük lényegesen kisebb, mint amit a Duna esetében (2. ábra) figyelhetünk meg, illetve a nappali minták ordinációs területe kismértékben meghaladja az éjszakai minták által meghatározható területet. Néhány halfaj (pl. *Abramis brama*, *Aspius aspius*, *Blicca bjoerkna*, *Leuciscus idus*, *Rutilus rutilus*, *Sander lucioperca*, stb.) ordinációja (az ábra alsó széle irányába) az éjjeli minták területével mutat összefüggést. Több faj (*Pseudorasbora parva*, *Ponticola kessleri*, *Proterorhinus semilunaris*, stb.) viszont a nappali minták irányába orientálódott (az ábra felső széle irányába).

Az éjszakai halászatokkal összesen 25, a nappaliakkal 21 fajt mutattunk ki. A minták fajszámát összehasonlító boxplot (3. ábra) nem jelez szignifikáns eltérést (éjszaka: átlag+/-SD = 8,7+/-2,7, nappal: átlag+/-SD = 5,1+/-2,7). A páros t-próba eredménye szerint viszont az éjszakai minták fajszáma, szignifikánsan nagyobb, mint a nappaliaké (t-teszt, $p < 0,05$), de közel a szignifikancia határához. A rarefaction-elemzés (4. ábra) alapján is csupán kismértékben tér el az éjszakai és a nappali mintavételek kumulatív fajszáma, csak 8 mintavétel után kezd a különbség enyhén szignifikánssá válni. Az Ipolyban éjszaka és nappal gyűjtött halak abundanciájában nem találtunk szignifikáns különbséget (1. táblázat).

Szödligetnél, a Sződrákosi-patak dunai torkolatánál végzett nappali és éjszakai halászati felmérések eredményei szerint néhány halfaj kizárólag éjszaka volt kimutatható, pl. *Abramis brama*, *Gymnocephalus schraetser*, *Romanogobio vladkovi*, *Sander lucioperca* stb. (1. táblázat), ugyanakkor a kimutatott fajok száma napszakosan nem tért el szignifikáns mértékben. A halfajok abundanciájában viszont számottevő napszakos különbséget

észleltünk. Az éjszaka kifogott halak egyedszáma szignifikánsan nagyobb volt (t-teszt, $p < 0,05$), a halfajok átlagos egyedszáma éjszaka: átlag \pm -SD = 10,9 \pm 6,7, nappal: átlag \pm -SD = 5,2 \pm 4,3). A Szódrákosi-patakon belül is nagyobb volt éjjel a halak egyedszáma, éjszaka: átlag \pm -SD = 31,8 \pm 20,4, nappal: átlag \pm -SD = 21,6 \pm 11,1), de a különbség nem volt szignifikáns (t-teszt, p-érték = 0,066).

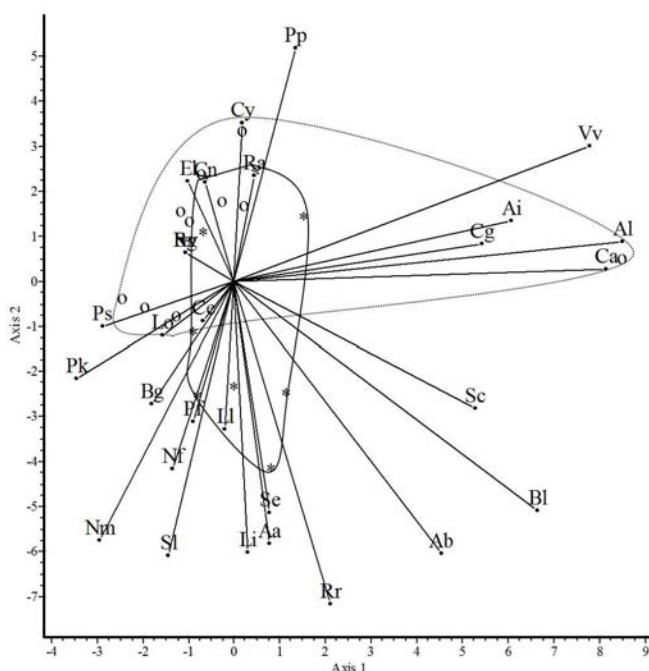


4. ábra. A Duna (fent) és az Ipoly (lent) szobi szakaszán végzett éjszakai és nappali mintavételek kumulatív fajszámának összehasonlítása rarefaction-elemzéssel

Fig. 4. Rarefaction analysis of cumulative number of species in day and night samples in the Danube (top) and Ipel river (lower) at Szob

Értékelés

A statisztikai elemzések alapján megállapítható, hogy a Duna és az Ipoly szobi szakaszán szignifikánsan nagyobb volt az éjszakai minták fajszáma, és egyes halfajok (pl. *Romanogobio vladkovi*, *Sander volgensis*, *Zingel zingel*) csak az éjjeli mintákban jelentek meg. A halak napszakosan változó aktivitása, illetve élőhelyhasználata általában a táplálékban gazdagabb és a menedéket biztosító mederrészek közötti napi helyváltoztatástól függ. A folyami halak jelentős része a biztonságosabb, mélyebb mederrészekről éjjel többnyire a sekélyebb parti zóna irányába húzódik, táplálékot keresve (Hayward et al. 1989, Sanders 1992, Gaygusuz et al. 2010).



5. ábra. Az Ipoly szobi szakaszán gyűjtött éjszakai (*) és nappali (o) minták PCA elemzése. Az első két tengely a teljes variancia 17 és 14 százalékát magyarázza. A fajokat jelölő betűkódok magyarázatát lásd az 1. táblázatban

Fig. 5. PCA analysis of day and night samples in the Ipoly river at Szob. 17 and 14 percent of the total variance can be explained by the first and second axis. See explanation of fish codes in Table 1

A Duna partvonal mentén elektromos halászeszközök alkalmazásával történő nappali és éjszakai felmérések mintáiban azok a fajok jelennek meg egyenletes gyakorisággal, amelyek a napszaktól függetlenül, a part menti kövezés üregeiben tartózkodnak jellemzően. A Dunánál lényegesen kisebb méretű Ipolyban gyűjtött nappali és éjszakai minták közötti eltérések mérsékeltebbek, illetve a nappali és éjszakai minták ordinációs mezőinek területaránya kisebb mértékben különbözik, mert az Ipoly nagyságrenddel szűkebb medrében, jóval korlátozottabb a napszakosan változó élőhely-használat kiterjedésének folyásirányra merőleges tartománya, azaz a mélyebb, mediális mederrészekre húzódó halak jelentős része nappal is kifogható elektromos halászeszközökkel.

A Szódrákosi-patak torkolati szakasza az Ipolynál is kisebb vízfolyás, így az előbbieken említett okok miatt nem tapasztalhattunk szignifikáns napszakos eltérést a kimutatott fajok számában. Bár néhány kisebb méretű halfaj előfordulását kizárólag éjszaka igazoltuk a patak torkolatánál (pl. a *Romanogobio vladkovi* 14, a *Gymnocephalus schraetser* 11 egyedét gyűjtöttük éjjel, miközben nappal egyet sem, lásd 1. táblázat, ezek a fajok azonban feltehetően a Dunából vándoroltak éjjel a patakba).

Felméréseink eddigi tapasztalatai alapján megállapíthatjuk, hogy a partvonal mentén történő elektromos halászat fogási eredményeinek napszakos eltérése határozottabbá válik a vízfolyás méretének növekedésével. A nappali és éjszakai mintavételek különbsége elsősorban a halak tartózkodási helyének napszakos változásával magyarázható, ami térben jobban elkülönül a nagyobb vízfolyásokban. A folyami halak jelentős része nappal elkerüli a partvonalhoz közeli, napfénnel átvilágított, sekélyebb mederrészeket, ezért a hagyományos elektromos halászeszközökkel kevésbé foghatóak a világos időszakban. Éjjel, a napfény

megszűnésekor több hal keresi fel a sekélyebb mederszakaszok táplálkozóterületeit, ezért az éjszakai mintavételekkel, amelyek egyébként nehezebben kivitelezhetőek, nagyobb hatékonysággal tárhatjuk fel a folyami halállományt.

A folyami elektromos halászat fogási eredményeiben tapasztalt napszakos és évszakos változások tanulmányozásához további felméréseket tervezünk. Elemezni kívánjuk ezenkívül a folyómeder hidromorfológiai változatosságának hatását az elektromos halászat hatékonyságára. A várható kutatási eredmények alapján a folyami halbiológiai monitorozási eljárásokat kívánjuk fejleszteni, a hosszú idejű megfigyelési adatsorok konzisztenciájának javítására törekedve.

Irodalom

- Angermeier, P. L., Karr, J. R. (1986): Applying an index of biotic integrity based on stream fish communities: consideration in sampling and interpretation. *North American Journal of Fisheries Management* 6: 418–429.
- Cowx, I. G., Lamarque, P. (eds.) (1990): *Fishing with Electricity - Applications in Freshwater* 431 *Fisheries Management*. Fishing News Books, Oxford, pp. 248.
- Eriksen, R., Marshall, R. (1997): Diurnal variation in the catch of salmon in drift gillnets in Lynn Canal, Alaska. *Alaska Fisheries Research Bulletin* 4: 1–11.
- Erős, T., Tóth, B., Sevcsik, A., Schmera, D. (2008): Comparison of fish assemblage diversity in natural and artificial rip-rap habitats in the littoral zone of a large river (River Danube, Hungary). *International Review of Hydrobiology* 93: 88–105.
- European Union (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework of the Community Action in the Field of Water Policy. *European Commission, off. J. Eur. Commun.* L327, 1.
- Gaygusuz, C. G., Tarkan, A. S., Gaygusuz, O. (2010): The diel changes in feeding activity, microhabitat preferences and abundance of two freshwater fish species in small temperate streams (Omerli, Istanbul). *Ekoloji* 19/76: 15–24.
- Graham, S. P. (1986): Comparison of day versus night electrofishing efficiency on largemouth bass at O'Shaughnessy Reservoir. *Ohio Dept. Nat. Res., Div. Wildlife Inservice Note* 579, Columbus, OH. pp. 6.
- Guti G. (2002): Vízfolyások halbiológiai monitorozása – a mintavételek standardizálásának problémái, különös tekintettel az elektromos halászatra. *Hidrológiai Közöny* 82: 39–41.
- Harvey, J., Cowx, I. G. (1996): Electric fishing for the assessment of fish stocks in large rivers. In Cowx, I. G. (ed.): *Stock assessment in inland fisheries*. Blackwell, Oxford, p. 11–26.
- Hayward, R. S., Margraf, F. J., Knight, C. T., Glomski, D. J. (1989): Gear bias in field estimation of the amount of food consumed by fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 874–876.
- Hendricks, M. L., Hocutt, C. H., Stanffer, R. J. (1980): Monitoring of fish in lotic habitats. In Hocutt, C. H., Stanffer, J. R. (eds.): *Biological Monitoring of Fish*. Lexington Books, Lexington, Massachusetts, p. 205–231.
- Karr, J. R., Yant, P. R., Fausch, K. D., Schlosser, I. J. (1987): Spatial and temporal variability of the index of biotic integrity in three midwestern streams. *Transactions of the American Fisheries Society* 116: 1–11.
- Paragamian, V. L. (1989): A comparison of day and night electrofishing: size structure and catch per unit effort for smallmouth bass. *North American Journal of Fisheries Management* 9/4: 500–503.
- Reynolds, J. B. (1993): Electrofishing. In Nielsen, L. A., Johnson, D. L. (eds.): *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, MD, p. 147–163.
- Reynolds, J. (1996): Electrofishing. In Murphy, B., Willis, D. (eds.): *Fisheries Techniques*, 2nd ed. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 221–253.
- Sanders, R. E. (1992): Day Versus Night Electrofishing Catches from Near-Shore Waters of the Ohio and Muskingum Rivers. *Ohio Journal of Science* 92/3: 51–59.
- Schmutz, S., Cowx, I. G., Haidvogel, G., Pont, D. (2007): Fishbased methods for assessing European running waters: a synthesis. *Fisheries Management and Ecology* 14: 369–380.
- Specziár A. (2001): A halak mozgási aktivitásának hatása a kopoltyúhálós mintavételezések eredményeire: a CPUE napszakos és évszakos változásai a Balatonban (Impacts of the activity of fish on the results of gillnet samplings: diurnal and seasonal changes of the CPUE in Lake Balaton). *Hidrológiai Közöny* 81/5–6: 459–461.
- Witt, A., Campbell R. S. (1959): Refinements of equipment and procedures in electrofishing. *Transactions of the American Fisheries Society* 88/1: 33–35.
- Zalewski, M., Cowx I. G. (1990): Factors affecting the efficiency of electric fishing. In Cowx, I. G., Lamarque, P. (eds.): *Fishing with electricity*. Fishing News Books, Oxford, UK.

Authors:

Imre POTYÓ (potyo.imre@okologia.mta.hu), András WEIPERTH, Gábor GUTI, (guti.gabor@okologia.mta.hu)